



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑩ DE 198 43 852 A 1

⑤ Int. Cl. 7:
H 01 K 1/02
H 01 K 1/32
H 01 K 1/18
H 01 K 1/54
H 01 K 3/00

②① Aktenzeichen: 198 43 852.4
②② Anmeldetag: 24. 9. 1998
②③ Offenlegungstag: 30. 3. 2000

DE 198 43 852 A 1

⑦① Anmelder:
Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische
Glühlampen mbH, 81543 München, DE

⑦② Erfinder:
Noll, Thomas, Dr., 85110 Kipfenberg, DE

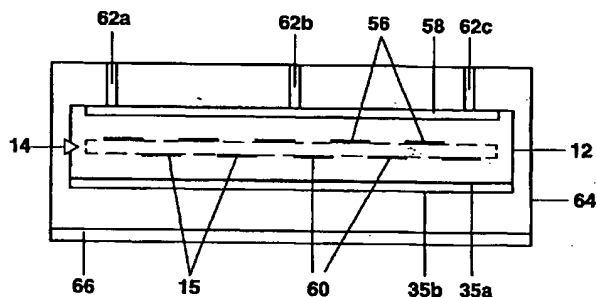
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	36 17 638 C2
DE	195 45 296 A1
DE	44 38 870 A1
DE	44 19 285 A1
DE	39 10 044 A1
DE	30 35 068 A1
DE	91 13 133 U1
GB	22 78 722 A
GB	22 33 150 A
US	55 50 423

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Elektrische Glühlampe

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine elektrische Glühlampe mit einem Lampengefäß (12), mindestens einem im Lampengefäß (12) angeordneten Leuchtkörper (14), der mindestens ein Leuchtkörperelement (15) zur Erzeugung von Strahlung im infraroten und im sichtbaren Bereich umfaßt, mindestens einem zumindest teilweise auf dem Lampengefäß (12) aufgebrachten Filter (35), der Strahlung im infraroten Bereich reflektiert und zumindest für ausgewählte Wellenlängen der Strahlung im sichtbaren Bereich durchlässig ist, wobei mindestens ein Leuchtkörperelement (15) flächig, insbesondere bandförmig, ausgebildet ist. Sie betrifft überdies ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen elektrischen Glühlampe.



DE 198 43 852 A 1

Die Erfindung betrifft eine elektrische Glühlampe, insbesondere eine elektrische Glühlampe mit einem Lampengefäß, mindestens einem im Lampengefäß angeordneten Leuchtkörper, der mindestens ein Leuchtkörperelement zur Erzeugung von Strahlung im infraroten und im sichtbaren Bereich umfaßt, mindestens einem zumindest teilweise auf dem Lampengefäß aufgebracht Filter, der Strahlung im infraroten Bereich reflektiert und zumindest für ausgewählte Wellenlängen der Strahlung im sichtbaren Bereich durchlässig ist. Eine derartige elektrische Glühlampe ist bekannt aus der EP 0 588 541.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen elektrischen Glühlampe.

Die von einer Glühlampe emittierte Strahlung hängt im wesentlichen von drei Faktoren ab, nämlich der Leuchtkörpertemperatur T , dem spektralen Emissionsgrad E der strahlenden Oberfläche sowie der Fläche A der strahlenden Oberfläche (Stefan-Boltzmann-Gesetz). Bei Glühlampen sind die beiden erstgenannten Faktoren durch die Schmelztemperatur und den temperatur- und wellenlängenabhängigen spektralen Emissionsgrad ϵ des Leuchtkörpermaterials nach unten begrenzt. Die strahlende Oberfläche A einer Wendel berechnet sich gemäß Gleichung 1 zu

$$A = \pi \cdot D \cdot L \quad (1)$$

mit D = Drahtdurchmesser und L = wirksame Drahtlänge.

Ein typischer Wert für A beträgt bei einer 12 V/50 W-Halogenglühlampe circa 30 mm^2 .

Nachteilig auf den Wirkungsgrad wirken sich Verluste aus, die im wesentlichen von der in IR-Strahlung umgesetzten Leistung (circa 62%), von den Endenverlusten (circa 10%) sowie den Füllgasverlusten (circa 10%) bestimmt werden. Um die IR-Verluste signifikant zu reduzieren, wurden IR-Strahlung reflektierende Beschichtungen (IRC = Infra-Red Coating) für den Kolben der Glühlampen entwickelt, wie sie beispielsweise auch in der EP 0 588 541 erwähnt sind. Wichtig ist hierbei, daß die Anordnung von Glühlampe und IR-Strahlung reflektierender Beschichtung der Art sein muß, daß die reflektierte IR-Strahlung auf die Glühlampe fokussiert wird. Ursächlich für eine unfokussierte Reflexion kann beispielsweise sein, daß die Wendelachse nicht parallel zur Kolbenachse verläuft, weiterhin der im Laufe der Lebensdauer einer Glühlampe auftretende Wendeldurchhang. Insbesondere, da die IR-Strahlung reflektierende Schicht gewöhnlich auf der Kolbenaußenseite angebracht ist, ist bei Ellipsoid-Kolben zu beachten, daß die Kolbenaußenkontur von der Soll-Geometrie abweichen kann. Zu berücksichtigen ist auch, daß bei Mehrfachreflexionen die Absorptionswahrscheinlichkeit stark abnimmt.

Die bereits erwähnte EP 0 588 541 hat sich deshalb zur Aufgabe gemacht, eine elektrische Glühlampe vorzuschlagen, bei der die Wendel und die IR-Strahlung reflektierende Schicht in einem im wesentlichen unfokussierten Verhältnis zueinander angeordnet sind und dennoch eine zufriedenstellende Absorption von IR-Strahlung sichergestellt wird. Die EP 0 588 541 sieht zur Lösung dieser Aufgabe einen Glühfaden vor, der aus gewendelten Segmenten von Wolfram-Draht besteht, die miteinander verbunden sind und von Segmentlagerungen zwischen den Segmenten in einem im wesentlichen rechteckigen Rahmen getragen werden.

Nachteilig an dieser Lösung ist zum einen, daß die Segmente aus gewendeltem Wolfram-Draht nicht dicht genug gepackt werden können, um eine hohe Wahrscheinlichkeit sicherzustellen, daß die IR-Strahlung bereits nach maximal zwei Reflexionen auf den Glühfaden zurückgeleitet wird, da

bei hoher Packungsdichte die Gefahr von Kurzschlüssen zwischen einzelnen gewendelten Drahtsegmenten besteht, beispielsweise durch Aufwachsungen oder Erschütterungen. Auch ist zu berücksichtigen, daß es zu einer Lichtbogenbildung kommen kann, sowie die Wendeln an der Verbindungsstelle zum Lagerungsrahmen abbrechen können. Ein wesentlicher Nachteil besteht insbesondere darin, daß das Wendeln des Wolfram-Drahtes zu einer sogenannten "Strahlungsschwärzung" führt. Reines Wolfram, welches als Leuchtkörpermaterial bevorzugt zur Anwendung kommt, besitzt – aufgrund der Temperaturabhängigkeit seines spektralen Emissionskoeffizienten – bei gleicher Temperatur nämlich eine um circa 40% höhere Lichtausbeute als der schwarze Strahler. Dieser Selektivitätsgewinn geht beim Wendeln des Drahtes teilweise verloren.

Einer Verringerung der Strahlungsschwärzung könnte man durch einer Vergrößerung der Steigung begegnen. Dies würde jedoch der Forderung nach kompakten Leuchtkörpern widersprechen.

Weiterhin besteht bei der Glühlampe nach dem Stand der Technik der EP 0 588 541 ein Nachteil darin, daß für die Glühlampe nur Materialien in Frage kommen, die hinsichtlich ihrer Sprödigkeit ein Wendeln erlauben.

Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Glühlampe vorzuschlagen, die den Bau kompakter Leuchtkörper bei minimaler Strahlungsschwärzung ermöglicht. Sie soll überdies die Gefahren von Wendelkurzschlüssen, des Abbrechens der Wendel an ihrer Aufhängungsstelle sowie der Lichtbogenbildung verringern und einen hohen Absorptionsgrad von IR-Strahlung durch den Leuchtkörper ermöglichen. Sie soll weiterhin die Verwendung von Materialien für den Leuchtkörper ermöglichen, die aufgrund ihrer Materialeigenschaften für ein Wendeln nicht geeignet sind.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, die gattungsgemäße elektrische Glühlampe mit einem Leuchtkörperelement zu versehen, das flächig, insbesondere bandförmig ausgebildet ist.

Es ist weiterhin Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen elektrischen Glühlampe vorzuschlagen. Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Schritten gemäß Anspruch 31.

Durch die flächige Ausbildung des Leuchtkörperelements fällt die Wendelherstellung komplett weg. Durch die inhärente Justierung eines aus einem oder mehreren flächigen Leuchtkörperelementen gebildeten Leuchtkörpers in Bezug auf die IR-Strahlung reflektierende Schicht fällt der Justageaufwand äußerst gering aus. Insbesondere bei der Herstellung elliptischer Kolben können die Anforderungen an die Geometrie des Kolbens gering gehalten werden, wodurch sich auch hier der Herstellungsaufwand beträchtlich reduziert. Durch die inhärente Justierung wird zwangsläufig der Ausschußanteil wesentlich reduziert.

Das erfindungsgemäß verwendete flächige Leuchtkörperelement hat bei gleicher Temperatur eine wesentlich höhere Lichtausbeute als ein gewendelter Leuchtkörper, da die eingangs erwähnte Strahlungsschwärzung bei ungewendelten flächigen Leuchtkörperelementen nicht auftritt.

Bei der Verwendung eines einzigen flächigen Leuchtkörperelements zum Aufbau des Leuchtkörpers können zwangsläufig keine Lücken zwischen einzelnen Segmenten entstehen, wodurch bei entsprechend breiter Ausbildung des Leuchtkörperelements im Verhältnis zum Innendurchmesser des Lampengefäßes sichergestellt werden kann, daß IR-Strahlung nach maximal zwei Reflexionen an der IR-Strahlung reflektierenden Schicht wieder auf dem Leuchtkörperelement auftrifft.

Windungskurzschlüsse und Lichtbogenbildung sowie das Abbrechen der Wendel an der Aufhängungsstelle treten

konstruktionsbedingt nicht auf.

In der erwähnten bevorzugten Ausführungsform ist das Leuchtkörperelement einschichtig aufgebaut, beispielsweise aus Wolfram. Zur Förderung der Abstrahlung in eine vorgesehene Richtung kann der dieser Richtung gegenüberliegenden Oberfläche des Leuchtkörperelements eine Schicht zur Reflexion von Strahlung mindestens im sichtbaren Bereich, beispielsweise eine Spiegelschicht, gegenüberliegen.

Die Dicke des Leuchtkörperelements beträgt bevorzugt circa 5 bis 50 µm. Der sich daraus ergebende geringe Leuchtkörperquerschnitt führt zu einer geringen Wärmeableitung und reduziert dadurch zusätzlich die Endenverluste. Bei einer Foliendicke von 10 µm vergrößert sich beispielsweise die Oberfläche der eingangs erwähnten 50 W-Wendel auf 270 mm², also um den Faktor 8,5.

In weiteren bevorzugten Ausführungsformen ist das Leuchtkörperelement mehrschichtig aufgebaut. Dies ermöglicht, für die Strahlungsschicht Materialien zu verwenden, die beispielsweise aufgrund ihrer Sprödigkeit zur Herstellung von Wendeln nicht in Frage kämen. Insbesondere lassen sich hier Materialien mit einem höheren Emissionskoeffizienten als Wolfram für den Aufbau der auf einer Basisschicht angeordneten Strahlungsschicht verwenden. Hierdurch lassen sich Schichtdicken im µm-Bereich realisieren, die zur Vermeidung von Absorptionsverlusten bei transparenten Strahlungsschichten nötig sind. Durch Behandlung der Oberfläche bzw. durch Verwendung spezieller Beschichtungstechniken, beispielsweise der Nano-Technologie, läßt sich die Oberfläche der Strahlungsschicht gegenüber der Oberfläche der Basisschicht um ein Vielfaches vergrößern.

Bei mehrschichtiger Ausbildung des Leuchtkörperelements kann die Basisschicht bzw. eine auf der Rückseite der Basisschicht aufgetragene Zusatzschicht aus einem Material gefertigt sein, das einen geringeren Emissionskoeffizienten für Strahlung im infraroten und/oder sichtbaren Bereich aufweist als die Strahlungsschicht. Gegenüber der Basisschicht bzw. der Zusatzschicht kann, sofern Licht nur in einer bestimmten Richtung aus der Glühlampe austreten soll, eine Schicht zur Reflexion von Strahlung mindestens im sichtbaren Bereich, insbesondere eine Spiegelschicht, angeordnet sein. Durch die Auftrennung in eine Basisschicht, die wiederum mehrschichtig sein kann, sowie eine Strahlungsschicht, ist es möglich, das Material für die Basisschicht unabhängig von seinem Emissionskoeffizienten aus einem für die Herstellung von Folien und das Leiten von Strom optimalen Werkstoff zu fertigen und andererseits die lichtemittierende Strahlungsschicht auf die speziellen Anforderungen hohe Emission bzw. hohe Absorption gezielt abzustimmen. Da das Leuchtkörperelement nicht gewendet werden muß, bietet sich hier sogar die Verwendung anderer als metallischer Werkstoffe mit hoher Selektivität und hoher Emission im sichtbaren Spektralbereich an, wie zum Beispiel spezielle Keramiken.

Der Leuchtkörper kann aus mehreren Leuchtkörperelementen zusammengesetzt sein, die beispielsweise nebeneinander oder höhenversetzt angeordnet sein können. Im letzteren Fall ist es besonders vorteilhaft, die Breite der Leuchtkörperelemente so zu wählen, daß sich eine Überlappung ergibt.

Sowohl ein einzelnes Leuchtkörperelement, als auch mehrere Leuchtkörperelemente können hinsichtlich ihrer Gesamtbreite so dimensioniert werden, daß diese 25–100% des Innendurchmessers des Lampengefäßes beträgt.

Durch die Zusammenschaltung mehrerer Leuchtkörperelemente lassen sich Gesamtflächen erreichen, die ein Absenken der Leuchtkörperelementtemperatur auf Werte um

circa 2.000 K ermöglichen. Dies führt zu einer starken Absenkung der Verdampfungsrate und somit zu einer Lebensdauerverbesserung. Die mit der Temperaturabsenkung verbundene Rotverschiebung kann durch einen zweckmäßigerweise leuchtenseitig angebrachten Blaufilter kompensiert werden.

Aufgrund der hohen Lichtausbeute ist ein Betrieb an Solarzellen, Akkus, etc. möglich. Damit wird eine umweltschonende Beleuchtungstechnik in Gebieten, die nicht an das elektrische Versorgungsnetz angeschlossen sind, möglich.

Dadurch daß der Leuchtkörper im Lampengefäß mit einer Spannvorrichtung, beispielsweise einer Feder, verbunden ist, die den Leuchtkörper bzw. die Leuchtkörperelemente gespannt hält, wird ein Durchhang der flächigen Leuchtkörperelemente, beispielsweise durch Alterung oder in Abhängigkeit der räumlichen Montage der Lampe, vermieden. Der Strompfad im Lampenkörper umfaßt in entsprechender Weise einen längenvariablen Abschnitt, der bevorzugt parallel zur Spannvorrichtung angeordnet ist und beispielsweise aus mehreren, parallel angeordneten gefalteten Molybdän-Bändern bestehen kann.

Besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, die IR-Strahlung reflektierende Schicht in Form mehrerer Filter auszubilden, die in Richtung der Strahlungsausbreitung hintereinander angeordnet sind und hinsichtlich ihrer wellenlängenabhängigen Reflexionsfaktoren so aufeinander abgestimmt sind, daß sich ein hoher Gesamtreflexionsfaktor für Strahlung im infraroten Bereich ergibt. Für die Beschichtung kommen bevorzugt gemischt-metallische und dielektrische Systeme zum Einsatz.

Dadurch daß im Strompfad im Bereich einer Quetschung des Lampengefäßes ein Folienabschnitt, zum Beispiel aus Molybdän-Folie, vorgesehen ist, entfällt dort eine Aufheizung durch IR-Strahlung. Die Anschlüsse sind daher kälter als bei bekannten Ausführungsformen, was zu einer weiteren Reduzierung der Endenverluste führt.

Je nach Anwendungszweck kann das Lampengefäß evakuiert sein oder mit einem Füllgas gefüllt sein, wobei das Füllgas in vorteilhafter Weise mindestens ein Halogen enthält.

Hinsichtlich der Anordnung von Leuchtkörper und Lampengefäß kommen verschiedene Varianten in Betracht: Zum einen können Leuchtkörper und Lampengefäß eben ausgebildet sein und parallel zueinander angeordnet sein, sie können jedoch auch konzentrisch ausgebildet sein. Beispielsweise kann das Lampengefäß konzentrisch um den Leuchtkörper angeordnet sein. Besonders vorteilhaft ist es dann, wenn der Leuchtkörper konzentrisch um eine Schicht zur Reflexion von Strahlung mindestens im sichtbaren Bereich, insbesondere eine Spiegelschicht, angeordnet ist. Das Lampengefäß kann hierbei runden, elliptischen oder rechteckförmigen Querschnitt aufweisen.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es stellen dar:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Glühlampe gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 eine Seitenansicht der Glühlampe von Fig. 1;

Fig. 3 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Glühlampe;

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Glühlampe gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 5 einen Querschnitt durch die Glühlampe gemäß Fig. 4;

Fig. 6 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße

Glühlampe gemäß einer dritten Ausführungsform; und

Fig. 7 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Glühlampe gemäß einer vierten Ausführungsform.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine erfindungsgemäße Glühlampe 10, bei der in einem kolbenförmigen Lampengefäß 12 ein Leuchtkörper 14 mit einem einzelnen Leuchtkörperelement 15 angeordnet ist. Der Kolben 12 besteht bevorzugt aus Quarz- oder Hartglas. Die Materialwahl für das Leuchtkörperelement 15 hängt insbesondere davon ab, ob ein ein- oder mehrschichtiger Aufbau gewählt wird. Bei einschichtigem Aufbau kommen als Material für das Leuchtkörperelement 15 insbesondere Wolfram, jedoch auch beispielsweise die Carbide von Wolfram und Molybdän in Betracht. Bei mehrschichtigem Aufbau wird eine Basisschicht mit einer Strahlungsschicht verbunden. Während die Basisschicht beispielsweise ein Metallband sein kann, können als Strahlungsschicht durchsichtige Selektivstrahler oder metallisch reflektierende Selektivstrahler verwendet werden. Unter den durchsichtigen Selektivstrahlern ist SiC besonders hervorzuheben, während bei den metallisch reflektierenden Selektivstrahlern beispielsweise die Carbide von Wolfram und Molybdän in Betracht kommen. Bei mehrschichtigem Aufbau kann, wenn es der Anwendungszweck erfordert, auch beidseits der Basisschicht eine Strahlungsschicht aufgebracht sein. Für das Aufbringen von Schichten auf eine Basisschicht kommen bekannte Abscheidungstechniken, insbesondere jedoch das Sol-Gel-Verfahren sowie das Dip-Coating in Betracht.

Das Leuchtkörperelement 15 ist vorliegend bandförmig ausgebildet und weist eine Dicke D von vorzugsweise 5 bis 50 µm auf, wobei bei mehrschichtigem Aufbau die Dicke der Strahlungsschicht bevorzugt im Bereich von 1–5 µm liegt. Bei Verwendung eines einzelnen Leuchtkörperelements 15 kann seine Breite B bis zu 100% des Kolbeninnendurchmessers betragen, wobei Ausführungsformen mit einem Verhältnis aus Leuchtkörperelementbreite zu Kolbeninnendurchmesser von 0,8 bis 0,9 bevorzugt sind. Die eine Seite des Leuchtkörperelements 15 ist an einen Molybdän-Stift 16 angeschweißt, der wiederum mit einer Molybdän-Folie 18 verbunden ist. Die Molybdän-Folie 18 ist ihrerseits mit einer stiftförmigen Molybdän-Stromzuführung 20 verbunden, die aus dem Lampengefäß 12 heraussteht. Im Bereich der Quetschungsstelle 22 sorgt die Molybdän-Folie für eine zuverlässige Abdichtung des Kolbeninnenraums von der Umgebung. Die andere Seite des Leuchtkörperelements 15 ist verbunden zum einen mit einer Feder 24, zum anderen mit vier gefalteten Molybdän-Bändern 26. Die Feder 24 sorgt dafür, daß das Leuchtkörperelement 15, unabhängig von äusseren Einflüssen, beispielsweise Temperaturschwankungen, Alterung, Orientierung bei der räumlichen Montage der Lampe 10, etc., gespannt bleibt. Durch Ausbildung der Feder 24 aus Wolfram ist sichergestellt, daß der Hauptanteil des Stroms dem Leuchtkörperelement 15 über die Molybdän-Bänder 26 zugeführt wird. Würde der Hauptstromanteil über die Feder 24 fließen, würde diese ausglühen und dadurch ihre Federeigenschaften verlieren. Anstatt Molybdän-Bändern 26 kommen auch Bänder aus anderen geeigneten Materialien in Betracht. Durch Ausbildung zu gefalteten Bändern ist deren Variabilität hinsichtlich der Länge sichergestellt. Andere Möglichkeiten für Spannvorrichtungen bzw. der Realisierung längenvariabler Anteile des Strompfads sind für den Fachmann offensichtlich. Eine bevorzugte Möglichkeit zum Verbinden der Feder 24 sowie der Molybdän-Bänder 26 mit dem Leuchtkörperelement 15 ist Schweißen. Die Molybdän-Bänder 26 sind ihrerseits im Bereich der Quetschungsstelle 28 über eine Molybdän-Folie 30 mit einer stiftförmigen Stromzuführung 32 verbunden. Die Vor- teile der Molybdän-Folie 18 gelten auch für die Molybdän-

Folie 30.

Der Kolben 12 ist im Bereich 34 mit einem Filter 35 in Form einer IR-Strahlung reflektierenden Beschichtung versehen. Dieser Filter 35 ist zumindest für ausgewählte Wellenlängen aus dem Bereich des sichtbaren Lichts durchlässig. Beispiele für derartige Beschichtungen können der EP 0 588 541 entnommen werden. Der Innenraum des Kolbens 12 kann evakuiert sein, kann jedoch auch mit einem Füllgas, bevorzugt ein Halogen enthaltend, gefüllt sein.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Glühlampe. In dem dort gezeigten Ausführungsbeispiel liegt das Verhältnis aus Breite des Leuchtkörperelements 15 zum Innendurchmesser des Kolbens 12 bei über 90%. Eingezeichnet sind ferner beispielhafte Verläufe 36, 38, 40, 42 von IR-Strahlung. Wie hieraus deutlich hervorgeht, kann durch geeignete Wahl des Verhältnisses aus Leuchtkörperelementbreite und Kolbeninnendurchmesser sichergestellt werden, daß die IR-Strahlung nach maximal zwei Reflexionen wieder auf dem Leuchtkörperelement 15 auftrifft.

Zur Herstellung einer derartigen Glühlampe wird zunächst mindestens ein mindestens ein flächiges, insbesondere bandförmiges Leuchtkörperelement umfassender Leuchtkörper, wobei mit dem Leuchtkörperelement Strahlung im infraroten und im sichtbaren Bereich erzeugbar ist, mit zwei elektrisch leitenden Anschlußelementen verbunden. Diese Kombination wird in einem Lampengefäß 12 angeordnet, welches anschließend gasdicht versiegelt wird, wobei die Anschlußelemente aus dem Lampengefäß hervorstehen. Abschließend wird zumindest im Bereich 34 des Lampengefäßes die Beschichtung 35 aufgebracht, die Strahlung im infraroten Bereich reflektiert und zumindest für ausgewählte Wellenlängen von Strahlung im sichtbaren Bereich durchlässig ist.

Eine gegebenenfalls vorzusehende Spannvorrichtung 24 wird vorzugsweise ebenfalls durch Schweißen mit dem Leuchtkörperelement 15 vor dem Anordnen der Kombination in dem Lampengefäß 12 verbunden.

Die Fig. 4 und 5 zeigen in schematischer Draufsicht bzw. Querschnittsansicht eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Glühlampe. Der Leuchtkörper 14 wird in diesem Ausführungsbeispiel von zehn Leuchtkörperelementen 15 gebildet, die abwechselnd auf zwei Höhenniveaus angeordnet sind. Die Leuchtkörperelemente 15 sind hinsichtlich ihrer Breite so ausgebildet, daß die Lücken der zwei benachbarten, sich auf der anderen Höhe befindenden Leuchtkörperelemente überdeckt wird. Die Leuchtkörperelemente sind in zwei Klemmschienen 44, 46 eingespannt, wobei drei Spannfedern 48, 50, 52 vorgesehen sind, um die Leuchtkörperelemente 15 über die Klemmschienen in gespanntem Zustand zu halten. Die Leuchtkörperelemente 15 können ein- oder mehrschichtig aufgebaut sein. Mit dem in Fig. 5 dargestellten Aufbau ist eine Abstrahlung von Licht in einen Halbraum möglich. Der Pfeil 54 zeigt die Abstrahlrichtung an. Der Rückseite 56 der Leuchtkörperelemente 15 liegt ein hochpolierter Spiegel 58 gegenüber, der dazu dient, Strahlung sowohl im infraroten, als auch im sichtbaren Bereich zu reflektieren. In besonders günstiger Weise wird weiterhin die Rückseite 56 der Leuchtkörperelemente 15 von einem Material gebildet, das einen möglichst geringen Emissionskoeffizienten im gesamten Spektralbereich aufweist sowie einen möglichst hohen Absorptionsgrad, insbesondere im infraroten Strahlungsbereich. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Abstrahlverhalten der Rückseite 56 der Leuchtkörperelemente 15 auf das Reflexionsvermögen des gegenüberliegenden Spiegels abgestimmt ist, d. h. der Spiegel 58 soll in dem Spektralbereich möglichst gutes Reflexionsverhalten zeigen, in dem die Rückseite 56 der Leuchtkörperele-

mente 15 viel abstrahlt.

Bei mehrschichtigem Aufbau der Leuchtkörperelemente 15 kann die Vorderseite 60 der Leuchtkörperelemente 15 von einer Schicht gebildet sein, die möglichst im sichtbaren Bereich gutes Abstrahlverhalten zeigt. Zur Reflexion des von der Vorderseite 60 abgestrahlten Anteils im infraroten Bereich ist das Lampengefäß 12 auf der Seite, die der Vorderseite der Leuchtkörperelemente 15 gegenüberliegt, mit einem Filter 35 versehen, der aus mehreren Schichten zusammengesetzt ist. Vorliegend ist eine Schicht 35a auf der Innenseite des Lampengefäßes 12 aufgebracht, während eine zweite Schicht 35b auf der Außenseite des Lampengefäßes 12 aufgebracht ist. Die beiden Schichten 35a, 35b können aufeinander abgestimmt sein, so daß sich in der Summe ein möglichst hoher Reflexionsfaktor für Strahlung im infraroten Bereich ergibt.

Das Lampengefäß 12 ist über drei Befestigungselemente 62a, 62b, 62c in einem Leuchtengehäuse 64 befestigt, die außerdem der Wärmeableitung dienen. Auf dem Leuchtengehäuse 64 kann ein Farbfilter 66, insbesondere ein Blaufilter aufgebracht sein. Der Blaufilter dient insbesondere dazu, die mit der Temperaturabsenkung, die durch die erfindungsgemäße Glühlampe möglich wird, einhergehende Rotverschiebung zu kompensieren.

Durch die Überlappung der einzelnen Leuchtkörperelemente 15 wird ein hoher Absorptionsgrad erzielt. Alternativ, bei geringerem Absorptionsgrad, können die Leuchtkörperelemente in vorbestimmtem Abstand nebeneinander, d. h. auf einer Höhe, angeordnet sein.

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der vier Leuchtkörperelemente 15 höhenversetzt in einem Lampengefäß mit kreisförmigem Querschnitt angeordnet sind. Die Filter 35a und 35b sind an der Innen- bzw. Außenseite des Lampengefäßes 12 aufgebracht. Durch die Gesamtbreite der Leuchtkörperelemente 15, die den Leuchtkörper 14 bilden, im Verhältnis zum Innendurchmesser des Lampengefäßes 12, kann auch hier erreicht werden, daß von den Leuchtkörperelementen 15 ausgesandte IR-Strahlung nach maximal zwei Reflexionen wieder auf den Leuchtkörperelementen 15 auftrifft.

Fig. 7 zeigt als Beispiel für einen coaxialen Aufbau der Glühlampe einen Querschnitt durch eine Ausführungsform, bei der der Leuchtkörper 14 konzentrisch um eine Reflexions-, insbesondere Spiegelschicht 58, angeordnet ist. Das Lampengefäß 12 ist an seiner Innenseite sowie seiner Außenseite mit Filtern 35a bzw. 35b beschichtet. Die in den Fig. 6 und 7 dargestellten Ausführungsformen bieten den Vorteil einer einfacheren Vakuumdichtung, einer besseren Druck- und Vakuumbeständigkeit des Lampengefäßes 12, die Möglichkeit der Nutzung vorhandener Vormaterialien, beispielsweise Rohre und Fassungen, sowie die Möglichkeit des Einsatzes in bestehenden Leuchten. Bei der Verwendung mehrerer Filter 35 kann eine Aufheizung des Lampengefäßes 12 wirksam verhindert werden, indem leuchtkörperseitig ein FIR-Filter (Far-Infra-Red) aufgebracht wird. Hierdurch verlängert sich sowohl die Filterlebensdauer, als auch die Lampenperformance, während zusätzlich die Verwendung kostengünstiger, weil thermisch anspruchsloser Gläser als Filtersubstrat ermöglicht wird.

Gemäß nicht dargestellter Ausführungsformen kann der Querschnitt des Lampengefäßes, in dem der Leuchtkörper 14 untergebracht ist, auch ellipsenförmig oder rechteckförmig sein. Das Lampengefäß kann länglich oder U-förmig, aber auch kugelförmig sein und kann eine oder mehrere Quetschstellen aufweisen. Bei Verwendung mehrerer Leuchtkörperelemente können diese sowohl seriell, als auch parallel verschaltet sein. Insbesondere die serielle Verschaltung kann bei geeigneter Dimensionierung an Netzspannung

betrieben werden, wodurch Vorschaltgeräte entfallen.

Patentansprüche

1. Elektrische Glühlampe mit:
einem Lampengefäß (12),
mindestens einem im Lampengefäß (12) angeordneten Leuchtkörper (14), der mindestens ein Leuchtkörperelement (15) zur Erzeugung von Strahlung im infraroten und im sichtbaren Bereich umfaßt,
mindestens einem zumindest teilweise auf dem Lampengefäß (12) aufgebrachten Filter (35, 35a, 35b), der Strahlung im infraroten Bereich reflektiert und zumindest für ausgewählte Wellenlängen der Strahlung im sichtbaren Bereich durchlässig ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens ein Leuchtkörperelement (15) flächig, insbesondere bandförmig ausgebildet ist.
2. Glühlampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Leuchtkörperelement (15) einschichtig aufgebaut ist.
3. Glühlampe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Leuchtkörperelement (15) eine Vorderseite (60) und eine Rückseite (56) aufweist und der Vorder- oder der Rückseite eine Schicht (58) zur Reflexion von Strahlung mindestens im sichtbaren Bereich, insbesondere eine Spiegelschicht gegenüberliegt.
4. Glühlampe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Leuchtkörperelements (15) in einem Bereich von 5 bis 50 µm liegt.
5. Glühlampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Leuchtkörperelement (15) mehrschichtig aufgebaut ist.
6. Glühlampe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Leuchtkörperelement (15) eine Basisschicht und mindestens eine Strahlungsschicht zur Erzeugung von Strahlung im infraroten und sichtbaren Bereich umfaßt.
7. Glühlampe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Leuchtkörperelement (15) eine Vorderseite (60) und eine Rückseite (56) aufweist und die Vorderseite von der Strahlungsschicht und die Rückseite von der Basisschicht oder einer Zusatzschicht gebildet wird, wobei die Basisschicht oder die Zusatzschicht einen geringeren Emissionskoeffizienten für Strahlung im infraroten und/oder sichtbaren Bereich aufweist, als die Strahlungsschicht.
8. Glühlampe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Basisschicht oder der Zusatzschicht eine Schicht (58) zur Reflexion von Strahlung mindestens im sichtbaren Bereich, insbesondere eine Spiegelschicht gegenüberliegt.
9. Glühlampe nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsschicht eine Dicke von weniger als 50 µm, insbesondere weniger als 10 µm aufweist.
10. Glühlampe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsschicht durch Abscheidung auf der Basisschicht erzeugbar ist.
11. Glühlampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leuchtkörper (14) mehrere nebeneinander angeordnete Leuchtkörperelemente (15) umfaßt.
12. Glühlampe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Leuchtkörper (14) mehrere höhenversetzt angeordnete Leuchtkörperelemente (15) umfaßt.
13. Glühlampe nach Anspruch 12, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die ungeradzahigen Leuchtkörperelemente (15) auf einer ersten Höhe und die geradzahigen Leuchtkörperelemente (15) auf einer zweiten Höhe angeordnet sind, wobei der Abstand zwischen zwei benachbarten geradzahigen bzw. zwischen zwei benachbarten ungeradzahigen Leuchtkörperelementen (15) kleiner ist als die Breite des dazwischen angeordneten ungeradzahigen bzw. geradzahigen Leuchtkörperelements (15).

14. Glühlampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Leuchtkörpers (14) 25 bis 100% des Innendurchmessers des Lampengefäßes (12) beträgt.

15. Glühlampe nach Anspruch einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Lampengefäß (12) der Leuchtkörper (14) mit einer Spannvorrichtung (24) verbunden ist, die den Leuchtkörper (14) gespannt hält.

16. Glühlampe nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung mindestens eine Feder (24) umfaßt.

17. Glühlampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Strompfad im Lampengefäß (12) mindestens einen längenvariablen Abschnitt (26) umfaßt.

18. Glühlampe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der längenvariable Abschnitt (26) parallel zur Spannvorrichtung (24) angeordnet ist.

19. Glühlampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie mehrere in Richtung der Strahlungsausbreitung hintereinander angeordnete Filter (35a, 35b) aufweist, deren wellenlängenabhängige Reflexionsfaktoren zur Erzielung eines hohen Gesamtreflexionsfaktors für Strahlung im infraroten Bereich aufeinander abgestimmt sind.

20. Glühlampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Leuchtkörpermaterial Wolfram umfaßt.

21. Glühlampe nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannvorrichtungsmaterial Wolfram umfaßt.

22. Glühlampe nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der längenvariable Abschnitt mehrere parallel angeordnete, gefaltete Molybdän-Bänder (26) umfaßt.

23. Glühlampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Lampengefäß (12) konzentrisch um den Leuchtkörper (14) angeordnet ist.

24. Glühlampe nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Leuchtkörper (14) konzentrisch um eine Schicht (58) zur Reflexion von Strahlung mindestens im sichtbaren Bereich, insbesondere eine Spiegelschicht angeordnet ist.

25. Glühlampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Lampengefäß (12) einen runden, elliptischen oder rechteckförmigen Querschnitt aufweist.

26. Glühlampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Leuchtkörper (14), Lampengefäß (12) und Filter (35; 35a, 35b) derart bemessen und angeordnet sind, daß Strahlung im sichtbaren Bereich nur in einem Halbraum oder einem geringeren Raumausschnitt aus dem Lampengefäß (12) austritt.

27. Glühlampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Lampengefäß (12) eine oder zwei Quetschstellen (22; 28) für ei-

nen luftdichten Abschluß des Lampengefäßhohlraums aufweist.

28. Glühlampe nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich einer Quetschstelle (22; 28) im Strompfad ein Folienabschnitt (18; 30), insbesondere aus Molybdän, vorgesehen ist.

29. Glühlampe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Lampengefäß (12) evakuiert ist.

30. Glühlampe nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Lampengefäß mit einem Füllgas, insbesondere mit einem mindestens ein Halogen enthaltenden Füllgas, gefüllt ist.

31. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Glühlampe, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

a. Verbinden mindestens eines, mindestens ein flächiges, insbesondere bandförmiges Leuchtkörperelement (15) umfassenden Leuchtkörpers (14), wobei mit dem Leuchtkörperelement (15) Strahlung im infraroten und im sichtbaren Bereich erzeugbar ist, mit zwei elektrisch leitfähigen Anschlußelementen (16, 32);

b. Anordnen der Kombination aus Schritt a) in einem Lampengefäß (12);

c. gasdichtes Versiegeln des Lampengefäßes (12), so daß die Anschlußelemente (20; 32) von außerhalb des Lampengefäßes (12) kontaktierbar sind;

d. Aufbringen mindestens eines Filters (35a; 35b), der Strahlung im infraroten Bereich reflektiert und zumindest für ausgewählte Wellenlängen von Strahlung im sichtbaren Bereich durchlässig ist, zumindest auf einen Teilbereich (34) des Lampengefäßes (12).

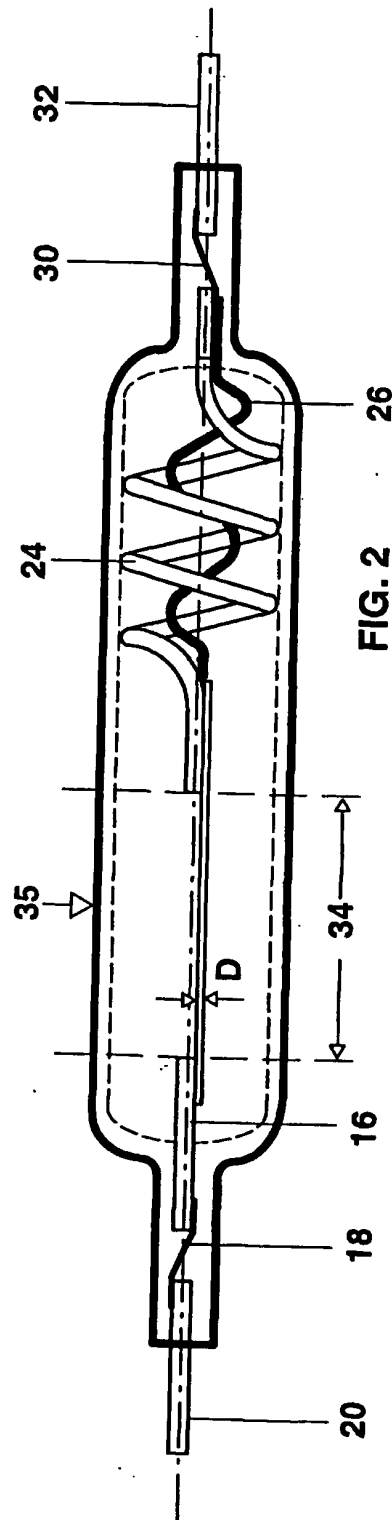
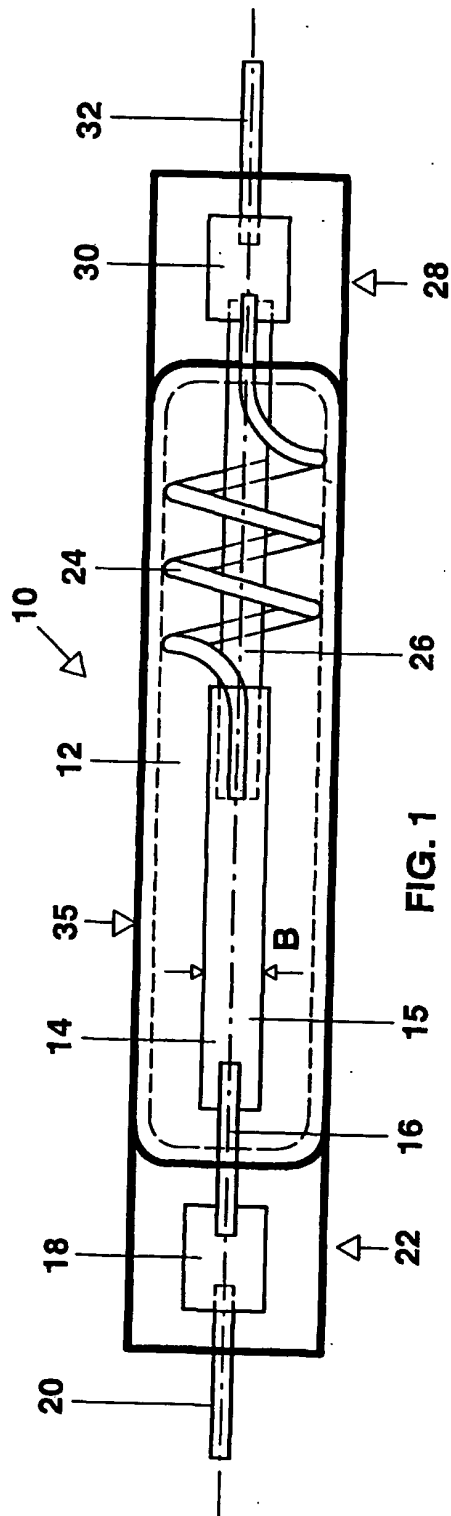
32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbinden von Schritt a) durch Schweißen bewirkt wird.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß Schritt a) weiterhin das Verbinden des Leuchtkörpers (14) mit einer Spannvorrichtung (24) umfaßt.

34. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen Leuchtkörper (14) und Spannvorrichtung (24) durch Schweißen hergestellt wird.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Anschlußelemente (20; 32) von Schritt a) einen längenvariablen Abschnitt (26) umfaßt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



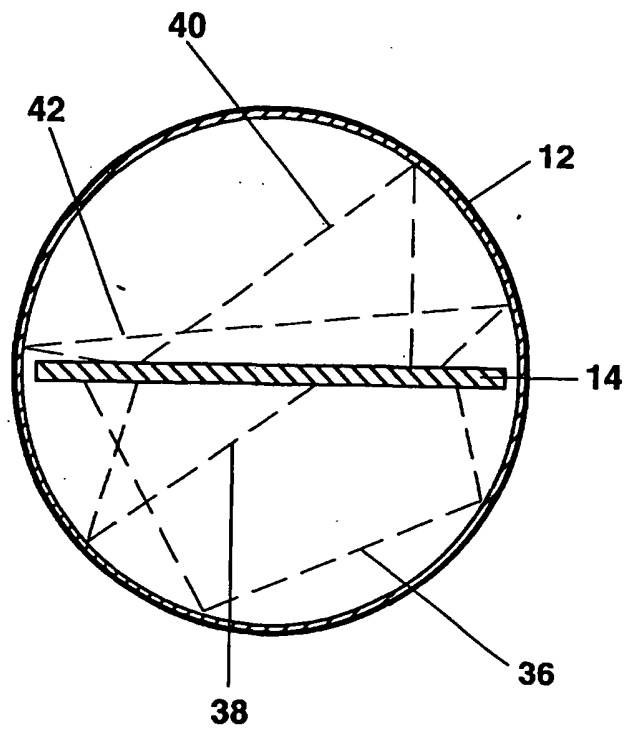
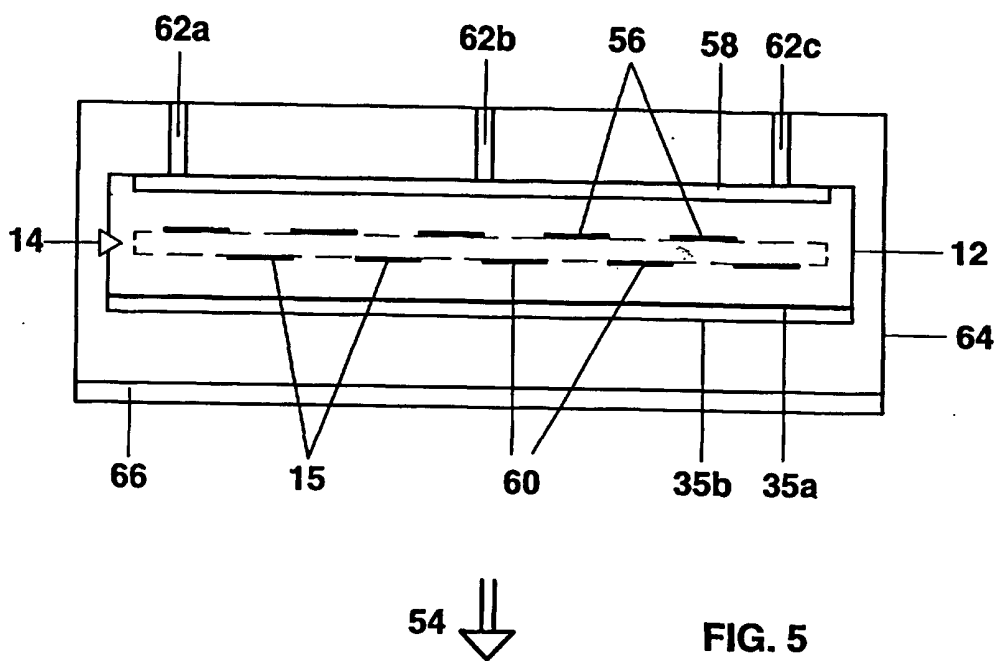
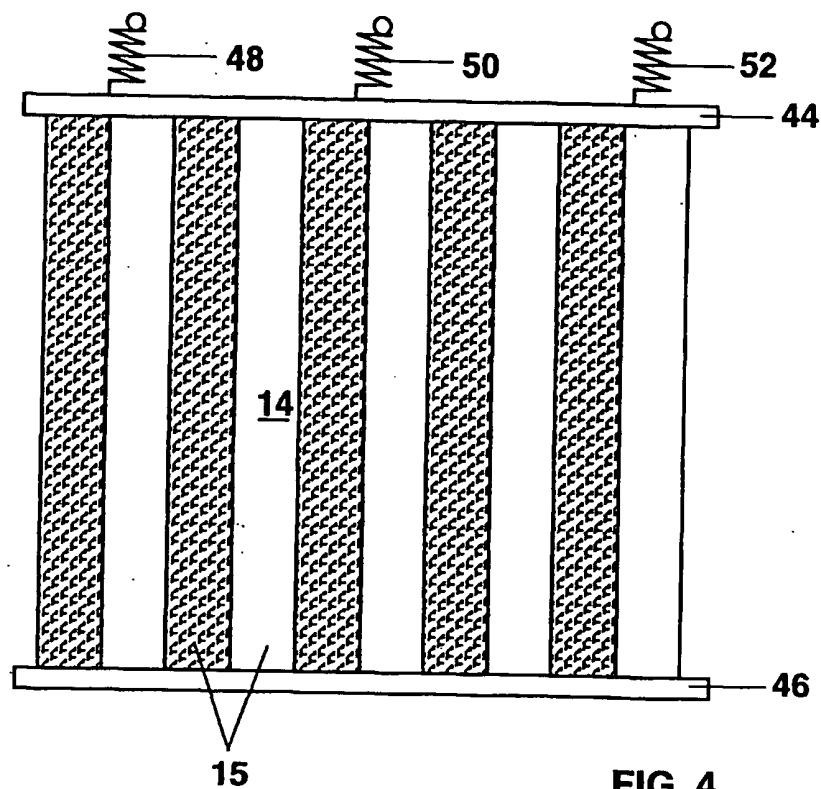


FIG. 3



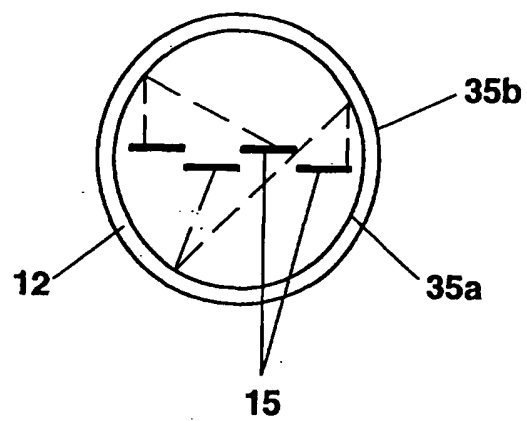


FIG. 6

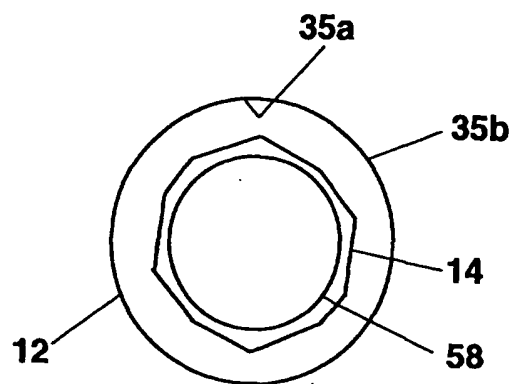


FIG. 7